ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ЭНТЕРОКОЛОНОГРАФИИ В КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ АКТИВНОСТИ ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ТОНКОЙ И ТОЛСТОЙ КИШКЕ ПРИ БОЛЕЗНИ КРОНА

Елигулашвили Р.Р., Зароднюк И.В., Варданян А.В.,
Нанаева Б.А., Архипова О.В.

Цель исследования. Определить диагностическую ценность магнитно-резонансной энтероколонографии (МРЭ) с использованием количественных индексов воспаления (MaRIA, Clermont) в оценке активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке при болезни Крона.

Материалы и методы. В исследование было включено 34 пациента с болезнью Крона, в возрасте от 21 до 46 лет. Всем больным выполнена магнитно-резонансная энтероколонография с внутривенным контрастированием и диффузионно-взвешенными изображениями. На основании данных МРТ определялись индексы активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке MaRIA и Clermont. Данные МРТ сравнивались с эндоскопическим исследованием и эндоскопическим индексом активности воспаления SES-CD.

Результаты исследования. При умеренной активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке диагностическая ценность индекса MaRIA (сегментарный) и Clermont (сегментарный) составили: чувствительность – 73,3% и 66,7%, специфичность – 94,7% и 94,7%, точность – 85,3% и 82,3% соответственно. При выраженной активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке диагностическая ценность индекса MaRIA (сегментарный) и Clermont (сегментарный) составили: чувствительность – 94,7% и 94,7%, специфичность – 93,3% и 100%, точность – 94,1% и 97,1% соответственно. При сравнительном анализе индексов MaRIA (сегментарный) и Clermont (сегментарный) при умеренной и выраженной активности воспаления с помощью теста Мак-Немара статистически значимых различий выявлено не было ($p > 0,05$). При анализе корреляции между значениями индексов воспаления MaRIA (общий) и Clermont (общий) с SES-CD (общий) выявлена прямая сильная связь между ними ($r = 0,94$ и $r = 0,82$ соответственно, $p < 0,001$).

Заключение. Таким образом, полученные результаты демонстрируют высокую диагностическую ценность магнитно-резонансной энтероколонографии в оценке активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке. МРЭ может быть использована как неинвазивный метод диагностики для оценки воспалительных изменений в тонкой и толстой кишке, что позволит избежать назначения многократных эндоскопических исследований у пациентов, получающих медикаментозную терапию при Болезни Крона. Индексы MaRIA и Clermont показали сопоставимую диагностическую ценность. Использование индекса Clermont позволит в дальнейшем отказаться от использования внутривенного контрастирования без потери информативности магнитно-резонансной энтероколонографии. Однако, возможности индекса воспаления Clermont следует изучить на большем клиническом материале, что требует продолжение исследования.

Ключевые слова: магнитно-резонансная энтероколонография, MaRIA, Clermont, SES-CD, внутривенное контрастирование, диффузионно-взвешенное изображение.

Контактный автор: Елигулашвили Р.Р., e-mail: revaz-el@yandex.ru,

Для цитирования: Елигулашвили Р.Р., Зароднюк И.В., Варданян А.В., Нанаева Б.А., Архипова О.В. Возможности магнитно-резонансной энтероколонографии в количественной оценке активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке при болезни Крона. REJR 2020; 10(1):99-109. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-1-99-109.

Статья получена: 04.10.19

Статья принята: 21.01.20

POSSIBILITIES OF MAGNETIC RESONANCE ENTEROCOLONOGRAPHY IN QUANTITATIVE ASSESSMENT OF ACTIVITY OF THE INFLAMMATORY PROCESS IN THE SMALL AND LARGE INTESTINE IN THE CROHN'S DISEASE

Eligulashvili R.R., Zarodnyuk I.V., Vardanyan A.V., Nanaeva B.A., Arkhipova O.V.

Purpose. To determine the diagnostic value of magnetic resonance enterocolonography using quantitative indices of inflammation (MaRIA, Clermont) in assessing the activity of the inflammatory process in the small and large intestine in Crohn's disease.

A.N. Ryzikh State Scientific Centre of Coloproctology.
Moscow, Russia.

Materials and methods. In the study 34 patients with Crohn's disease aged 21 to 46 years were included. All patients underwent magnetic resonance enterocolonography with intravenous contrast and diffusion-weighted images. Based on MRI data, the activity indices of the inflammatory process in the small and large intestine of MaRIA and Clermont were determined. MRI data were compared with endoscopic examination and the endoscopic index activity of inflammation SES-CD.

Results. In moderate inflammatory activity in the small and large intestine, the diagnostic values of the MaRIA (segmental) and Clermont (segmental) indexes were: sensitivity 73.3% and 66.7%, specificity 94.7% and 94.7%, accuracy 85.3 % and 82.3%, respectively. In severe inflammatory activity in the small and large intestine, the diagnostic values of the Maria (segmental) and Clermont (segmental) index were: sensitivity 94.7% and 94.7%, specificity 93.3% and 100%, accuracy 94.1% and 97.1%, respectively. In a comparative analysis of the MaRIA (segmented) and Clermont (segmented) indices with moderate and severe inflammation activity using the McNemar test, no statistically significant differences were found ($p > 0.05$). An analysis of the correlation between the values of the inflammation indices MaRIA (general) and Clermont (general) with SES-CD (general) revealed a direct strong relationship between them ($r = 0.94$ and $r = 0.82$, respectively, $p < 0.001$).

Conclusion. The obtained results demonstrated the high diagnostic value of magnetic resonance enterocolonography in assessing the activity of the inflammatory process in the small and large intestine. MRE can be used as a non-invasive diagnostic method to assess inflammatory changes in the small and large intestine, which will avoid the appointment of multiple endoscopic studies in patients receiving medication therapy for Crohn's Disease. MaRIA and Clermont inflammation activity indices showed comparable diagnostic value. The use of the Clermont index will allow to abandon the use of intravenous contrast without losing the informative value of magnetic resonance enterocolonography. However, the possibilities of the index Clermont should be studied on more clinical material, which requires further research.

Keywords: magnetic resonance enterocolonography, MaRIA, Clermont, SES-CD, intravenous contrast, diffusion-weighted image.

Corresponding author: Eligulashvili R.R., e-mail: revaz-el@yandex.ru.

For citation: Eligulashvili R.R., Zarodnyuk I.V., Vardanyan A.V., Nanaeva B.A., Arkhipova O.V. Possibilities of magnetic resonance enterocolonography in quantitative assessment of activity of the inflammatory process in the small and large intestine in the crohn's disease. REJR 2020; 10(1):99-109. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-1-99-109.

Received: 04.10.19

Accepted: 21.01.20

Блезнь Крона – хроническое рецидивирующее заболевание желудочно-кишечного тракта неясной этиологии, характеризующееся трансмуральным сегментарным гранулематозным воспалением с развитием местных и системных осложнений [1].

Лечение при болезни Крона включает в себя назначение лекарственных препаратов, в том числе дорогостоящей биологической терапии, и хирургическое вмешательство [2, 3]. Тактика лечения пациентов зависит от выраженности воспаления и фиброзных изменений стенки толстой и тонкой кишки, наличия

внекишечных осложнений болезни Крона [4]. На сегодняшний день колоноскопия признается «золотым» стандартом для оценки активности воспалительного процесса в толстой и тонкой кишке [5, 6]. Однако, колоноскопия является инвазивным методом и не решает всех задач, так как дает возможность визуализировать только поверхность слизистой оболочки кишки, не позволяя в полной мере оценить наличие или отсутствие трансмурального воспаления, а также судить о состоянии более проксимальных петель тонкой кишки и внекишечных проявлениях болезни Крона. Это обстоятельство диктует настоятельную необходимость поиска новых методов оценки степени выраженности воспалительных и рубцовых изменений кишечной стенки при болезни Крона.

вмешательства в случае неэффективности проводимого лекарственного лечения.

Цель исследования.

Определить диагностическую ценность магнитно-резонансной энтероколонографии с использованием индексов воспаления (MaRIA, Clermont) в оценке активности воспалительного процесса в толстой и тонкой кишке при болезни Крона.

Материалы и методы.

В исследование вошло 34 пациента с болезнью Крона, в возрасте от 20 до 46 лет. Из них 14 первичных пациентов (30,4%), не получавших ранее лекарственной терапии, и 22 пациента (69,6%) в процессе консервативной терапии по поводу болезни Крона (гормональная, иммуносупрессивная, биологическая тера-

Таблица №1. Эндоскопический индекс активности воспалительного процесса (SES-CD).

Признак \ Баллы	0	1	2	3
Размер язв	нет	Афты	Язвы (0,5-2,0см)	Язвы (>2,0см)
Изъязвление слизистой	нет	<10%	10-30%	1>30%
Поражение слизистой	нет	<50%	50-75%	>75%
Сужение просвета	нет	Одиночное сужение, проходимое для колоноскопа	Множественные сужения, проходимые для колоноскопа	Сужение, непроходимое для колоноскопа

На сегодняшний день наиболее перспективным и неинвазивным методом диагностики воспалительных изменений при болезни Крона, является магнитно-резонансная энтерография (МРЭ) [7]. В большинстве случаев при МРЭ оценка активности воспаления проводится лишь на основании МР-семиотики, то есть качественных признаков, которые не всегда позволяют достоверно судить об активности воспаления. Наиболее актуальным направлением при МРЭ является количественная оценка активности воспалительного процесса с применением МР-индексов активности воспаления [8]. Индекс активности MaRIA является наиболее распространенным и основывается на применении внутривенного введения контрастного препарата. Индекс активности Clermont, основанный на диффузионно-взвешенных изображениях, начал применяться относительно недавно и его диагностические возможности недостаточно изучены [9 - 15]. Определение наиболее информативного и легко воспроизводимого МР-индекса активности воспаления позволит судить не только о наличии или отсутствии воспалительного процесса, но и о степени его активности. Это в случае необходимости даст возможность вовремя оптимизировать терапию, избежать неоправданного назначения частых эндоскопических исследований и своевременно принять решение о проведении хирургического

лечения. Среди них было 26 женщин (76,5%) и 8 мужчин (23,5%).

Всем пациентам была выполнена колоноскопия и илеоскопия терминального отдела подвздошной кишки. По данным колоноскопии болезнь Крона в форме колита выявлена у 8 пациентов (23,5%), у 26 больных (76,5%) диагностирована болезнь Крона в форме терминального илеита.

Активность воспалительного процесса в толстой и тонкой кишке по данным колоноскопии оценивалась согласно эндоскопическому индексу активности воспаления SES-CD (Simple endoscopic severity for Crohn's disease). SES-CD (сегментарный) рассчитывался отдельно в каждом отделе кишки (подвздошная кишка, восходящая ободочная кишка, поперечная ободочная кишка, нисходящая ободочная кишка и сигмовидная кишка, прямая кишка). Активность воспалительного процесса по SES-CD (сегментарный) оценивалась в зависимости от эндоскопической картины: умеренная активность воспалительного процесса – отек слизистой, гиперемия, афты, геморрагии; выраженная активность – наличие язв.

SES-CD (общий) оценивался на основании ранжирования баллов в зависимости от наличия и выраженности проявлений воспалительного процесса отдельно в каждом сегменте кишки (размер язв, изъязвление слизистой, по-

Таблица №2. Cut-off значения индексов активности воспаления MaRIA и Clermont.

	Умеренная активность	Выраженная активность
MaRIA (сегментарный)	≥ 7	≥ 11
Clermont (сегментарный)	> 8.4	≥ 12.5

Таблица №3. Частота выявления МР-признаков воспалительного процесса у пациентов с умеренной и выраженной активностью воспаления.

МР- признак		Пациенты с умеренной активностью по данным эндоскопического исследования (n=15)	Пациенты с выраженной активностью по данным эндоскопического исследования (n=19)	Всего пациентов (n=34)
Толщина кишечной стенки min-max (мм)		3-5	4-8	3-8
Характер накопления контрастного препарата (тип)	в слизистой	4 (26,6%)	6 (17,6%)	2 (10,5%)
	трансмуральный	3 (20,0%)	12 (35,3%)	9 (47,3%)
	слоистый	8 (53,3%)	16 (47,1%)	8 (42,1%)
Отек		7 (46,7%)	14 (73,7%)	21 (61,8%)
Язвы		3 (13,3%)	15 (78,9%)	18 (52,9%)

ражение слизистой, наличие рубцовых или воспалительных сужений просвета кишки) (табл. №1). Далее все баллы, полученные в каждом сегменте кишки суммировались по следующей формуле: SES-CD (общий) = сумма баллов во всех сегментах кишки – 1,4 x количество пораженных сегментов.

SES-CD (сегментарный) используется для определения активности воспалительного процесса (умеренная или выраженная активность в каждом сегменте кишки). Индекс SES-CD (общий) характеризует суммарную активность воспаления во всех отделах кишки и используется для оценки процесса в динамике при консервативной терапии.

Магнитно-резонансная энтероколонография проводилась в отделении рентгенодиагностики, компьютерной и магнитно-резонансной томографии ФГБУ «ГНЦК им. А.Н. Рыжих» Минздрава России на томографе Philips Achieva 1,5 Тл. (Нидерланды). Подготовка пациентов включала бесшлаковую диету в течение 3 дней до исследования. Для контрастирования тонкой и толстой кишки за 60 минут до начала исследования пациенты принимали раствор «Лавакولا» per os в объеме 1000 мл, малыми порциями через каждые 15-20 минут. Для внутривенного контрастирования использовался раствор гадопентетатадимерглюмина в дозировке 0,1 ммоль/кг. Применялась 16-канальная приемно-передающая катушки для тела Sense XLTorso. Протокол МРТ сканирования в обязательном порядке включал диффузионно-взвешенные

изображения (ДВИ) и T1-ВИ с внутривенным контрастированием.

По данным результатов МРТ рассчитывались индексы активности воспаления MaRIA и Clermont.

MaRIA (сегментарный) высчитывался отдельно для каждого сегмента кишки: подвздошной кишки, восходящей ободочной кишки, поперечной ободочной кишки нисходящей ободочной кишки, сигмовидной кишки, прямой кишки.

Индекс MaRIA (сегментарный) рассчитывался по формуле:

MaRIA (сегментарный) = 1,5 x толщина стенки кишки(мм) + 0,02 x RCE + 5 x наличие отека + 10 x наличие язв.

RCE (Relative contrast enhancement) = [(интенсивность сигнала стенки кишки постконтраст – интенсивность сигнала стенки кишки преконтраст) / (интенсивность сигнала стенки кишки преконтраст)] x 100 x [стандартное отклонение шума преконтраст/ стандартное отклонение шума постконтраст].

MaRIA (общий) = сумма всех сегментарных MaRIA.

Индекс Clermont (сегментарный) также высчитывался отдельно для каждого сегмента кишки: подвздошной кишки, восходящей ободочной кишки, поперечной ободочной кишки нисходящей ободочной кишки, сигмовидной кишки, прямой кишки.

Индекс Clermont (сегментарный) рассчитывался по формуле:

Рис. 1 а (Fig. 1 a)

Рис. 1 б (Fig. 1 b)

Рис. 1 в (Fig. 1 c)

Рис. 1 г (Fig. 1 d)

Рис. 1 д (Fig. 1 e)

Рис. 1. МРЭ. Болезнь Крона в форме колита (поражение поперечной ободочной кишки).

а – T2-взвешенное изображение, аксиальный срез; б – диффузионно-взвешенное изображение, аксиальный срез; в – T1-взвешенное изображение с в/в контрастированием, коронарный срез; г – T1-взвешенное изображение с внутривенным контрастированием, аксиальный срез; д – ИКД карта.

1 – язвенный дефект, 2 – отек подслизистого слоя, 3 – ограничение диффузии от стенки кишки, 4 – слоистое накопление контрастного препарата, 5 – трансмуральное накопление контрастного препарата, 6 – гиперваскуляризация брыжейки, 7 – истинное ограничение диффузии от стенки кишки (ИКД= 0,85 x10-3 мм2/с).

Fig. 1. MRE. Crohn's disease in the form of colitis (damage of the transverse colon).

a – T2-weighted image, axial; b – diffusion-weighted image, axial; c – T1-weighted image with contrast enhancement, coronary section; d – T1-weighted image with contrast enhanced, axial section; e – ADC.

1 – ulcerative defect, 2 – submucosal edema, 3 – restriction of diffusion from the intestinal wall, 4 – layered contrast enhancement, 5 – transmural contrast enhancement, 6 – mesenteric hypervascularization, 7 – restriction of diffusion from the intestinal wall (ADC = 0,85 x 10-3 mm2/s).

Рис. 2 а (Fig. 2 a)

Рис. 2 б (Fig. 2 b)

Рис. 2 в (Fig. 2 c)

Рис. 2 г (Fig. 2 d)

Рис. 2. МРЭ. Болезнь Крона в форме илеита.

а – T2-взвешенное изображение, коронарный срез; б – T2-взвешенное изображение с жироподавлением, коронарный срез; в – T1-взвешенное изображение с в/в контрастированием, коронарный срез; г – диффузионно-взвешенное изображение, аксиальный срез.

1 – воспалительные изменения стенки подвздошной кишки (утолщение кишечной стенки, отек подслизистого слоя), 2 – слоистое накопление контрастного препарата, 3 – ограничение диффузии от стенки кишки.

Fig. 2. MRE. Crohn's disease in the form of ileitis.

a – T2-weighted image, coronar; b – T2-weighted image with fat suppression, coronar; c – T1-weighted image with contrast enhancement, coronar; d – diffusion-weighted image, axial.

1 – inflammatory changes in the ileum wall (thickening of the intestinal wall, edema of the submucosal layer), 2 – layered contrast enhancement, 3 – restriction of diffusion from the intestinal wall.

Clermont (сегментарный) = $-1,321 \times \text{ADC (мм}^2/\text{с)} + 1,646 \times \text{толщина стенки кишки (мм)} + 8,306 \times \text{наличие язв} + 5,613 \times \text{наличие отека} + 5,039$.

Clermont (общий) = сумма всех сегментарных Clermont.

Активность воспалительного процесса по индексам MaRIA (сегментарный) и Clermont (сегментарный) определялось по ранее разработанным cut-off значениям [8] (табл. №2).

MaRIA (сегментарный) и Clermont (сегментарный) используется для определения активности воспалительного процесса в каждом сегменте кишки отдельно (умеренная активность воспаления, выраженная активность воспаления). Индексы MaRIA (общий) и Clermont (общий) отражают суммарную активность воспалительного процесса в всех отделах кишки и используются для динамического наблюдения пациентов в процесса лекарственной терапии.

ного процесса визуализировались язвенные дефекты стенки кишки (рис. 1). На диффузионно-взвешенных изображениях на участках воспалительного процесса отмечалось ограничение диффузии от стенки кишки (рис. 1, 2).

Умеренная активность воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке при эндоскопическом исследовании выявлена у 15 (44,1%) из 34 пациентов; согласно индексу MaRIA (сегментарный) – у 12 пациентов (диапазон индекса колебался от 7,48 до 10,53). Значение индекса MaRIA (сегментарный) верно соответствовало интервалу умеренной активности у 11 (73,3%) из 15 пациентов.

По индексу Clermont (сегментарный) умеренная активность выявлена у 11 пациентов (диапазон индекса составил от 8,7 до 12,2). Значения истинного коэффициента диффузии у данной группы пациентов колебались от $1,15 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$ до $1,74 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$. Значение ин-

Таблица №4. Диагностическая ценность индексов воспаления MaRIA и Clermont при умеренной активности воспалительного процесса.

	ИП	ЛП	ИО	ЛО	n	Чувств.	Спец.	ППЦ	ОПЦ	Точность
MaRIA	11	1	18	4	34	73,3%	94,7%	91,7%	81,8%	85,3%
Clermont	10	1	18	5	34	66,7%	94,7%	90,9%	78,3%	82,3%

ИП – истинно-положительные результаты, ИО – истинно-отрицательные, ЛП – ложноположительные, ЛО – ложноотрицательные, ППЦ – положительная прогностическая ценность, ОПЦ – отрицательная прогностическая ценность.

Статистическая обработка данных полученных при предоперационном МРТ малого таза выполнялось с помощью программы «Statistica for Windows, Release 10.0»®(STATISTIKA).

Результаты.

При анализе МРЭ оценивались следующие признаки воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке: утолщение кишечной стенки, наличие отека подслизистого слоя, характер накопления контрастного препарата стенкой кишки, наличие язв (табл. №3). На T2-взвешенных изображениях признаком активности воспалительного процесса являлось утолщение кишечной стенки, отек подслизистого слоя (отмечался повышенный сигнал от подслизистого слоя) (рис. 1, 2). При внутривенном контрастировании в зависимости от глубины и характера поражения отмечалось повышенное накопление контрастного препарата: а) изолированно слизистой оболочкой; б) трансмуральное (всеми слоями кишечной стенки); в) «слоистое» (контрастный препарат накапливался слизистым и мышечным слоями, подслизистый слой не контрастировался вследствие отека, фиброза или жировой пролиферации) (рис. 1, 2). При выраженной активности воспалитель-

декса Clermont (сегментарный) верно соответствовало интервалу умеренной активности у 10 (66,7%) из 15 пациентов.

Таким образом, диагностическая ценность индексов воспаления MaRIA и Clermont при умеренной активности воспалительного процесса составили: чувствительность – 73,3% и 66,7%, специфичность – 94,7% и 94,7%, точность – 85,3% и 82,3% соответственно (табл. №4).

Основная трудность диагностики при умеренной активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке наблюдалась при минимальных воспалительных изменениях слизистой при эндоскопическом исследовании, и значения индексов MaRIA и Clermont попадали в интервал отсутствия активности процесса.

При сравнительном анализе индексов MaRIA и Clermont при умеренной активности воспаления с помощью теста Мак-Немара статистически значимых различий выявлено не было ($p > 0,05$).

Выраженная активность воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке при эндоскопическом исследовании выявлена у 19 (55,9%) из 34 пациентов; согласно индексу MaRIA (сегментарный) – у 19 пациентов (диапазон индекса колебался от 11,9 до 23,6). Значе-

Таблица №5. Диагностическая ценность индексов воспаления MaRIA и Clermont при выраженной активности воспалительного процесса.

	ИП	ЛП	ИО	ЛО	n	Чувств.	Спец.	ППЦ	ОПЦ	Точность
MaRIA	18	1	14	1	34	94,7%	93,3%	94,7%	93,3%	94,1%
Clermont	18	0	15	1	34	94,7%	100%	100%	93,7%	97,1%

ИП – истинно-положительные результаты, ИО – истинно-отрицательные, ЛП – ложноположительные, ЛО – ложно-отрицательные, ППЦ – положительная прогностическая ценность, ОПЦ – отрицательная прогностическая ценность.

ние индекса MaRIA (сегментарный) верно соответствовало интервалу выраженной активности у 18 (73,3%) из 19 пациентов. Трудностью, вызвавшей ошибочное значение индекса, являлось затруднение визуализации язв небольших размеров (до 0,2 см). Чувствительность и специфичность индекса MaRIA в отношении выраженной активности воспалительного процесса составили 94,7% и 93,3% соответственно (табл. №5).

По индексу Clermont (сегментарный) выраженная активность выявлена у 18 пациентов (диапазон индекса составил от 13,6 до 22,1). Значения истинного коэффициента диффузии у данной группы пациентов колебались от $0,730 \times 10^{-3}$ мм²/с до $1,130 \times 10^{-3}$ мм²/с. Значение индекса Clermont (сегментарный) верно соответствовало интервалу выраженной активности у 18 (94,7%) из 19 пациентов. Чувствительность индекса Clermont при выраженной активности воспалительного процесса составила 94,7%, специфичность – 100% (табл. №5).

При сравнительном анализе индексов MaRIA (сегментарный) и Clermont (сегментарный) при выраженной активности воспаления с помощью теста Мак-Немара статистически значимых различий выявлено не было ($p > 0,05$).

При анализе корреляции между количественными значениями индексов воспаления MaRIA (общий) и Clermont (общий) с SES-CD (общий) выявлена прямая сильная связь между ними. Также выявлена сильная корреляция индексов воспаления MaRIA и Clermont (рис. 3).

Обсуждение.

Магнитно-резонансная энтерография является высокоинформативным методом диагностики воспалительных изменений тонкой и толстой кишки, в том числе у пациентов с болезнью Крона. По сравнению с эндоскопическим исследованием МРЭ обладает рядом преимуществ: является не инвазивным методом; позволяет визуализировать все отделы тонкой и толстой кишки даже при наличии воспалительного или рубцового сужения, затрудняющего осмотр более проксимальных отделов при колоноскопии; дает возможность оценить все слои

кишечной стенки и диагностировать внекишечные проявления болезни Крона такие, как межкишечные свищи и абсцессы [12]. Все вышперечисленное делает МРЭ перспективным методом для диагностики болезни Крона и способствует поиску наиболее надежных МР-критериев для количественной оценки активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке. В настоящее время наибольший интерес представляет сравнение диагностических возможностей индексов активности воспаления MaRIA и Clermont. Индекс MaRIA является наиболее хорошо изученным и широко применяемым, но требует внутривенного введения контрастного препарата, что может вызвать редкие, но опасные осложнения такие, как реакция гиперчувствительности, системный нефрогенный склероз, отложение гадолиния в тканях центральной нервной системы после многократных введений [9]. В то время как измерение относительно недавно введенного индекса Clermont основывается на использовании диффузионно-взвешенных изображений без применения внутривенного контрастного вещества.

В нашем исследовании мы провели сравнение индексов активности воспаления MaRIA и Clermont. При умеренной активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке диагностическая ценность индекса MaRIA (сегментарный) и Clermont (сегментарный) составили: чувствительность – 73,3% и 66,7%, специфичность – 94,7% и 94,7%, положительная прогностическая ценность – 91,7% и 90,9%, отрицательная прогностическая ценность – 81,8% и 78,3%, точность – 85,3% и 82,3% соответственно. При этом статистически значимых различий между индексами выявлено не было. Оба индекса продемонстрировали умеренную чувствительность в виду трудности дифференциальной диагностики между отсутствием активности процесса в кишке и минимальными воспалительными изменениями.

При выраженной активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке диагностическая ценность индекса MaRIA (сег-

Рис. 3 а (Fig. 3 а)

Рис. 3 б (Fig. 3 б)

Рис. 3 в (Fig. 3 с)

Рис. 3. Диаграмма.

Корреляция индексов воспаления MaRIA (общий) и Clermont (общий) с SES-CD (общий) по коэффициенту Спирмена. а – корреляция MaRIA и SES-CD; б – корреляция Clermont и SES-CD; в – корреляция MaRIA и Clermont.

Fig. 3. Diagram.

Correlation of inflammation indices MaRIA (general) and Clermont (general) with SES-CD (general) according to the Spearman coefficient. 3a - correlation of MaRIA and SES-CD. 3b - correlation of Clermont and SES-CD. 3c - correlation of MaRIA and Clermont.

ментарный) и Clermont (сегментарный) составили: чувствительность – 94,7% и 94,7%, специфичность – 93,3% и 100%, положительная прогностическая ценность – 94,7% и 100%, отрицательная прогностическая ценность – 93,3% и 93,7%, точность – 94,1% и 97,1% соответственно. Статистически значимых различий между индексами выявлено не было. Оба индекса показали сопоставимо высокую информативность при диагностике выраженной активности воспалительного процесса.

При сравнительном анализе по Спирмену эндоскопического индекса активности воспалительного процесса (SES-CD общий) с индексами MaRIA и Clermont была выявлена сильная прямая корреляционная связь: $r = 0,94$ и $r = 0,82$ соответственно.

В мировой литературе имеются отдельные публикации, посвященные этой проблеме. Полученные нами результаты совпадают с данными литературы. Согласно этим публикациям индексы MaRIA и Clermont демонстрируют высокую диагностическую эффективность при

выраженной активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке. Наибольшие затруднения возникают при дифференциальной диагностике минимальных воспалительных изменений и отсутствия активности процесса в толстой и тонкой кишке [11 - 14]. Вместе с тем авторы большинства исследований считают преждевременным отказываться от применения индекса MaRIA, так как возможности индекса Clermont изучены на небольшом количестве клинических наблюдений, что требует проведения проспективных исследований с большей доказательной базой.

Помимо диагностической эффективности MPT индексов активности воспаления следует учитывать и их воспроизводимость. MaRIA и Clermont имеют три общих параметра в формуле подсчета: наличие отека, наличие язв и толщина стенки. В индексе MaRIA сложным для воспроизведения является критерий относительного контрастного усиления (RCE), в то время как в Clermont наименее воспроизводимым критерием является истинный коэффици-

ент диффузии (ИКД). В одном из исследований была доказана более высокая воспроизводимость среди независимых радиологов истинного коэффициента диффузии по сравнению с относительным контрастным усилением (коэффициент Лин = 0,96 против 0,83, $p < 0,05$) [16]. Однако истинный коэффициент диффузии часто критикуют из-за зависимости величины диффузии от особенностей конкретных МРТ систем [13].

Преимуществом нашего исследования является проспективный дизайн работы и сравнение МР-индексов активности воспалительного процесса на однородной группе пациентов. Определены возможности индекса активности воспаления MaRIA, наиболее широко применяемого в клинической практике, требующего использования внутривенного контрастирования для определения активности воспалительного процесса. Изучены возможности нового и недостаточно изученного индекса активности Clermont, основанного на диффузионно-взвешенных изображениях. По результатам исследования индексы MaRIA и Clermont показали сопоставимую диагностическую эффективность в оценке активности воспалительного процесса. В будущем использование индекса Clermont позволит при необходимости неоднократно выполнять МРЭ у пациентов с болезнью Крона для динамического наблюдения при консервативной терапии, не опасаясь побочных эффектов от многократных введений внутривенного контрастного препарата. Однако мы считаем полученные нами данные предвари-

тельными в виду малой мощности исследования, что требует его продолжения для определения оптимального МР-индекса активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке.

Заключение.

Таким образом, полученные результаты демонстрируют высокую диагностическую ценность магнитно-резонансной энтероколонографии в оценке активности воспалительного процесса в тонкой и толстой кишке. МРЭ может быть использована как неинвазивный метод диагностики для оценки воспалительных изменений в тонкой и толстой кишке, что позволит избежать назначения многократных эндоскопических исследований у пациентов, получающих медикаментозную терапию при Болезни Крона. Индексы активности воспаления MaRIA и Clermont показали сопоставимую диагностическую ценность. Использование индекса Clermont позволит в дальнейшем отказаться от использования внутривенного контрастирования без потери информативности магнитно-резонансной энтероколонографии. Однако, возможности индекса воспаления Clermont следует изучить на большем клиническом материале, что требует продолжение исследования.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список Литературы:

1. Ивашкин В.Т., Шелыгин Ю.А., Халиф И.А., Белоусова Е.А., Шифрин О.С., Абдулганиева Д.И. и др. Клинические рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации и ассоциации колопроктологов России по диагностике и лечению болезни Крона. *Колопроктология*. 2017; 2 (60): 7-29.
2. Халиф И.А., Варданян А.В., Шапина М.В. Противоречивая терапия болезни Крона в послеоперационном периоде. Обзор литературы. *Колопроктология*. 2017; № 3 (61): 63-70.
3. Варданян А.В., Тобоева М.Х., Зароднюк И.В., Орлова Л.П. Стриктуропластика в качестве органосохраняющей методики у пациентов с болезнью Крона тонкой кишки (клинический случай). *Колопроктология*. 2019; 3 (69): 77-83.
4. Peyrin-Biroulet L, Sandborn W, Sands BE, et al. Selecting therapeutic targets in inflammatory bowel disease (STRIDE): determining therapeutic goals for treat-to-target. *Am J Gastroenterol*. 2015; 110: 1324-1338.
5. Khanna R, Jairath V and Feagan BG. The evolution of treatment paradigms in crohn's disease: beyond better drugs. *Gastroenterol Clin North Am*. 2017; 46: 661-677.
6. Buisson A., Gonzalez F., Poullenot F., Nancey S., Sollellis E., Fumery M., et al. Comparative acceptability and perceived clinical utility of monitoring tools: a nationwide survey of patients with inflammatory bowel disease. *Inflamm Bowel Dis*. 2017; 23: 1425-1433.
7. Walsh A., Bryant R., Travis S. Current best practice for disease activity assessment in IBD. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2016; 13: 567-579.
8. Van Assche G, Herrmann K.A, Louis E., Everett S.M., Colombel J.F., Rahier J.F., et al. Effects of infliximab therapy on transmural lesions as assessed by magnetic resonance enteroclysis in patients with ileal Crohn's disease. *J Crohns Colitis*. 2013; 7: 950-957.
9. Buisson A, Pereira B, Goutte M, et al. Magnetic resonance index of activity (MaRIA) and Clermont score are highly and equally effective MRI indices in detecting mucosal healing in Crohn's disease. *Dig Liver Dis*. 2017; 49: 1211-1217.
10. Iannicelli E, Martini I, Fantini C, et al. Magnetic resonance enterography in Crohn's disease: new simple proposal to assess disease activity. *Clin Imaging*. 2016; 40: 492-497.
11. Qi F., Jun S., Qi Q.Y., et al. Utility of the diffusionweighted imaging for activity evaluation in Crohn's disease patients underwent magnetic resonance enterography. *BMC Gastroenterol*. 2015; 15:
12. Kim KJ, Lee Y, Park SH, et al. Diffusionweighted MR enterography for evaluating Crohn's disease: how does it add diagnostically to conventional MR enterography? *Inflamm Bowel Dis*. 2015; 21: 101-109.

13. Rimola J, Alvarez-Cofiño A, Pérez-Jeldres T, Ayuso C, Alfaro I, Rodríguez S, et al. Comparison of three magnetic resonance enterography indices for grading activity in Crohn's disease. *J Gastroenterol*. 2017; 52: 585–593.
14. Rimola J, Ordás I, Rodríguez S, García-Bosch O, Aceituno M, Llach J, et al. Magnetic resonance imaging for evaluation of Crohn's disease: validation of parameters of severity and quantitative index of activity. *Inflamm Bowel Dis*. 2011; 17:1759–1768.
15. Ordás I, Rimola J, Rodríguez S, Rodríguez S, Gallego M,

References:

1. Ivashkin V.T., Shelygin Yu.A., Khalif I.L., Belousova E.A., Shifrin O.S., Abdulganieva D.I. et al. Clinical recommendations of the Russian Gastroenterological Association and the Association of Coloproctologists of Russia on the diagnosis and treatment of Crohn's disease. *Coloproctology*. 2017; 2 (60): 7-29 (in Russian).
2. Khalif I.L., Vardanyan A.V., Shapina M.V. Antirecurrent treatment of Crohn's disease in the postoperative period. Literature review. *Coloproctology*. 2017; No. 3 (61): 63-70 (in Russian).
3. Vardanyan A.V., Toboeva M.Kh., Zarodnyuk I.V., Orlova L.P. Stricturoplasty as an organ-preserving technique in patients with Crohn's disease of the small intestine (clinical case). *Coloproctology*. 2019 3 (69): 77-83 (in Russian).
4. Peyrin-Biroulet L, Sandborn W, Sands BE, et al. Selecting therapeutic targets in inflammatory bowel disease (STRIDE): determining therapeutic goals for treat-to-target. *Am J Gastroenterol*. 2015; 110: 1324–1338.
5. Khanna R, Jairath V and Feagan BG. The evolution of treatment paradigms in crohn's disease: beyond better drugs. *Gastroenterol Clin North Am*. 2017; 46: 661–677.
6. Buisson A., Gonzalez F., Poullenot F., Nancey S., Sollellis E., Fumery M., et al. Comparative acceptability and perceived clinical utility of monitoring tools: a nationwide survey of patients with inflammatory bowel disease. *Inflamm Bowel Dis*. 2017; 23: 1425–1433.
7. Walsh A., Bryant R., Travis S. Current best practice for disease activity assessment in IBD. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2016; 13: 567–579.
8. Van Assche G, Herrmann K.A, Louis E., Everett S.M., Colombel J.F., Rahier J.F., et al. Effects of infliximab therapy on transmural lesions as assessed by magnetic resonance enteroclysis in patients with ileal Crohn's disease. *J Crohns Colitis*. 2013; 7: 950–957.

Etchevers M.J., et al. Accuracy of magnetic resonance enterography in assessing response to therapy and mucosal healing in patients with Crohn's disease. *Gastroenterology*. 2014; 146: 374–382.

16. Hordonneau C., Buisson A., Scanzi J., Goutorbe F., Pereira B., Borderon C., et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in ileocolonic Crohn's disease: validation of quantitative index of activity. *Am J Gastroenterol*. 2014; 109: 89–98.

9. Buisson A, Pereira B, Goutte M, et al. Magnetic resonance index of activity (MaRIA) and Clermont score are highly and equally effective MRI indices in detecting mucosal healing in Crohn's disease. *Dig Liver Dis*. 2017; 49: 1211–1217.
10. Iannicelli E, Martini I, Fantini C, et al. Magnetic resonance enterography in Crohn's disease: new simple proposal to assess disease activity. *Clin Imaging*. 2016; 40: 492–497.
11. Qi F., Jun S., Qi Q.Y., et al. Utility of the diffusionweighted imaging for activity evaluation in Crohn's disease patients underwent magnetic resonance enterography. *BMC Gastroenterol*. 2015; 15:
12. Kim KJ, Lee Y, Park SH, et al. Diffusionweighted MR enterography for evaluating Crohn's disease: how does it add diagnostically to conventional MR enterography? *Inflamm Bowel Dis*. 2015; 21: 101–109.
13. Rimola J, Alvarez-Cofiño A, Pérez-Jeldres T, Ayuso C, Alfaro I, Rodríguez S, et al. Comparison of three magnetic resonance enterography indices for grading activity in Crohn's disease. *J Gastroenterol*. 2017; 52: 585–593.
14. Rimola J., Ordás I., Rodríguez S., García-Bosch O., Aceituno M., Llach J., et al. Magnetic resonance imaging for evaluation of Crohn's disease: validation of parameters of severity and quantitative index of activity. *Inflamm Bowel Dis*. 2011; 17:1759–1768.
15. Ordás I, Rimola J., Rodríguez S., Rodríguez S., Gallego M., Etchevers M.J., et al. Accuracy of magnetic resonance enterography in assessing response to therapy and mucosal healing in patients with Crohn's disease. *Gastroenterology*. 2014; 146: 374–382.
16. Hordonneau C., Buisson A., Scanzi J., Goutorbe F., Pereira B., Borderon C., et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in ileocolonic Crohn's disease: validation of quantitative index of activity. *Am J Gastroenterol*. 2014; 109: 89–98.